

ТЕПЛОВА ІНТЕГРАЦІЯ ПРОЦЕСУ РЕКТИФІКАЦІЇ ПРИ ОТРИМАННІ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ

Биканов С.М., Перевертайленко А.Ю., Горбунов К.О., Крайня Ю.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проведення процесу ректифікації супроводжується значними енергетичними витратами. Скорочення цих витрат завжди є актуальною задачею. Покажемо скорочення енерговитрат процесу ректифікації на прикладі процесу ректифікації суміші вода-оцтова кислота продуктивністю 2000 кг/год.

Для теплової інтеграції процесу ректифікації скористуємося методом пінч-аналізу та застосуємо термокомпресор для стиску парів які надходять з верху колони.

За основу візьмемо принципову технологічну схему процесу ректифікації. Аналіз цієї схеми, проведений на основі матеріального і теплового балансу процесу доводить, що кількість теплоти, яку потрібно підводити для здійснення ректифікації, становить 2195,1 кВт (гарячі утиліти), а кількість теплоти, що потрібно відводити, складає 2148,6 кВт (холодні утиліти).

До потокової таблиці включаємо 3 гарячих потоки (дистилят, кубовий залишок, пара з верху колони) і 2 холодних (суміш у кубі та початкова суміш). Розраховано, що ступінь стиску пари, що надходить з верха колони і яка потрібна для забезпечення необхідного нагріву в кубі колони, дорівнює 3. Температура конденсації пари при цьому складає близько 130⁰С, що достатньо для забезпечення процесу в кубі.

Отримуємо складові криві процесу. При мінімальної різниці температур $\Delta T_{\min} = 6^0$ створюємо сітчасту діаграму, розташовуємо теплообмінники. На основі сітчастої діаграми створюємо технологічну схему ректифікації з новими теплообмінниками. Встановлюємо три рекуперативних теплообмінника, один підігрівач та два охолоджувача. При цьому, теплота дистиляту та кубового залишку використовується для підігріву початкової суміші, а пара, що виходить з верха колони, стискається компресором та подається до кубу колони. Там вона конденсується у встановленому теплообміннику і віддає тепло конденсації суміші, що знаходиться в кубі колони, забезпечуючи її випаровування.

Аналіз інтегрованої схеми з новими теплообмінниками дозволив знизити кількість гарячих утиліт до 11,43 кВт. Компресор та насос, які потрібно встановити для забезпечення процесу, вживають 230 кВт та 3 кВт відповідно. Термін окупності проекту складає близько 3 років.